

＜特集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

第62回大気環境学会年会併設集会の概要

石川県保健環境センター

第62回大気環境学会年会併設集会を令和3年9月14日にオンラインで開催した。

今年度は、大気環境学会大気環境モデリング分科学会年會講演会との共催で「今後の光化学オキシダント対策に向けた現状整理、課題、方向性について」をテーマとした。我が国において大気汚染は、近年大幅に改善されてきているが、光化学オキシダントは、いまだ環境基準が達成できない地点が大半であり、現在も大気汚染の主要な問題の一つとして残されている。このような状況に対し、今後の更なる対策に向けた現状整理と課題抽出について議論すべく、光化学オキシダントの生成機構や低減化、そしてその将来予測手法の開発に取り組む研究者及び行政担当者に、最新の知見について講演いただいた。

集会では、櫻井達也氏（明星大学）を座長として4題の講演が行われ、その概要は以下のとおりである。

1. 光化学オキシダントに関する環境省の取組について

（環境省水・大気環境局
大気環境課 馬島 貴教）

我が国においては、大気汚染対策に係る様々な取り組みの推進によって、NO_xやVOC等の大気環境中の濃度は低減してきているが、一方で、光化学オキシダントの環境基準達成率は依然として極めて低い状況にある。大気汚染防止法に基づく固定発生源におけるVOC規制を開始した平成18年頃から、光化学オキシダント濃度の域内最高値は低減傾向にあったものの、近年はほぼ横ばいとなっている。

光化学オキシダントの主成分であるオゾン、それ自身が気候変動を引き起こす物質であり、国際的にも取り組みが進んでいる。光化学オキシダント生成の前駆物質であるNO_xの対策については、大気汚染防止法による固定発生源からの排出規制に加え、自動車排出ガス低減対策に関して累次の規制強化が行われている。一方のVOC対策については、大気汚染防止法に基づく固定発生源対策を進めてきており漸減傾向にある。

これらの物質の越境汚染対策としては、日中韓における政策対話や二国間協力に加え、いろいろな多国間の枠組みによる協力を進めている。光化学オキシダント濃度低減のため、平成23年度に光化学オキシダント調査検討会を設置し、光化学オキシダント汚染の状況を調査研究のあり方について整理してきた。

気候変動対策については、植物の二酸化炭素吸収阻害の定量評価や、温室効果ガスとしてのオゾン（SLCFs）に関する知見の収集に取り組む。これらの取り組みにより、気候変動と大気汚染対策の両方に資する光化学オキシダント対策を検討・推進していく。

2. 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明

（国立環境研究所 猪俣 敏）

日本では前駆物質である炭化水素が減少しているのに対し、光化学オキシダントの長期的な改善傾向は近年横ばいとなっており、注意報発令延日数も横ばいとなっている。世界の地上オゾンの状況を見ても、発展途上の多い東アジアでの増加トレンドだけではなく、ヨーロッパ、北アメリカの都市域でも増加傾向であり、都市のオゾン問題は世界共通である。

光化学オキシダント対策に向けて地上オゾン濃度の化学輸送モデル開発が試みられているが、都市部での再現・予報にはまだ課題が多い。その一つに、オゾン生成に関与する窒素酸化物の化学過程の知見不足があり、最新の国際モデル相互比較実験からは、窒素酸化物のリザーバーのHNO₃等からNO_xへの変換過程の不足が示唆されている。

そこで本研究では、光化学オゾンの生成・消失過程において最も本質的な重要性をもつ反応性窒素酸化物の動態を包括的に把握し、その化学サイクルに関する科学的理解を深めることを目的に、観測技術開発と日本の都市域における野外観測を行う。最新の化学イオン化質量分析法を用いたPANsの個別成分、過酸化水素、HNO₃、N₂O₅、+NO₃の計測手法の開発を行うとともに、PANs全量及び

有機硝酸 (ONs) 全量を安定して長期に連続計測できる間接法として、熱分解-NO₂検出法を用いた手法を確立する。また、亜硝酸 (HONO) の計測手法開発にも取り組む。これらの新たな測定機器に炭化水素、アルデヒド類の測定装置も加え、東京都内における高時間分解能での測定及び東京郊外でのオゾン、NO₂、PANsの長時間連続測定も実施し解析を行う。

本研究で、オゾン生成・消失に与する反応性窒素酸化物について、これまでにない詳細な実測定を得ることで、現行モデルの化学スキームの診断に資し大都市でのオゾン濃度の再現性や予報確率の向上に繋げる。

3. 大気化学輸送モデルが適切なO_x対策策定へ貢献するために～排出削減感度分布推定とその妥当性評価～

(産業技術総合研究所 井上 和也)

オゾンは人の健康や植物の成長に対して悪影響を与え、強力な温暖化物質でもあり削減対策が進められてきた。国内での光化学オキシダントの改善度合いなどは、地域や季節により異なることが知られている。大気化学輸送モデルが適切な光化学オキシダント対策の策定へ貢献するためには排出削減感度分布推定とその妥当性評価が重要である。排出削減感度の重要性についてみると、この対策が難しいのは、NO_x、VOC濃度の排出削減とオゾンの生成感度が排出元の条件により大きく異なっていることがある。実際、コロナ下のロックダウンによる削減状況下でオゾン濃度感度が地域的に大きく異なっていることが確認されている。次に、モデルが対策に資するかどうかということを判定するためには、目的物質の現況再現性検証だけでは不十分で、感度レジームが実際の大气とモデルの大气間で合致しているかを確認することが重要である。そこで、複数の地方、年代、季節を対象に大気化学輸送モデルによるシミュレーションを行い、各前駆物質削減に対するオゾン感度の時空間的変動を推定した。また、排出削減対策策定への貢献にあたっては、計算結果のみならず、その妥当性や不確実性に関する情報も重要と考えられるので、衛星観測データに基づくオゾン生成レジーム診断結果との比較によるオゾン感度推定への影響の評価も併せて実施した。各前駆物質の排出削減に対する夏季のオゾン存在量低減効率を地域別、年代別に見ると、地方により各前駆物質削減に対する指標値(すなわち、同量の前駆物質排出フラックスを削減した場合のオゾン濃度低減効果)は大きく異なることがわかる。また、年代別では、近年ではVOC削減に対する指標値は低下傾向、逆に、NO_x削減に対する指標値は増加傾向となっている。以上の結果からオゾン汚染を効率よく低減させるための方策は、地方や年代によって異なる

ことが示唆される。

4. 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発

(国立環境研究所 茶谷 聡)

2021年度から3年間実施予定の環境研究総合推進費研究課題5-2105「対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発」について紹介する。

大気中の光化学オキシダントの濃度はほぼ横ばいで推移しており、環境基準の達成率は極めて低い水準にある。光化学オキシダントの主要物質であるオゾンは、主に窒素酸化物(NO_x)と揮発性有機化合物(VOC)から大気中での光化学反応過程を経て生成されるが、このレジームはNO_x、VOCに対して非線形性の関係となっている。この非線形性を考慮しながら有効な濃度低減策を立案するために、非線形性を表現できる領域化学輸送モデルを使って評価している。実際、VOC排出削減の自主的取組における削減目標の設定に、シミュレーションが用いられた。しかしながら、目標を大きく上回る排出削減を達成したにも関わらず、光化学オキシダントの環境基準達成率は低いままである。

その問題点として、対象日の選定や計算結果の解釈など、シミュレーションを対策評価に用いるための具体的な方法が明確に定まっていなかったことが挙げられる。もう一つの問題点として、オゾン濃度の絶対値だけではなく、NO_xやVOCの排出量の変化によるオゾン濃度の変化をシミュレーションが正確に計算できるかという観点で検証がなされていないことがあげられる。

アメリカでは、環境基準未達成地域について、排出削減計画(State Implementation Plan)を策定し、計画に盛り込まれている各種対策による大気質の改善効果をシミュレーションで評価することが求められており、そのための詳細なガイドラインをアメリカ環境保護庁が定めている。

そこで、本研究では4つのサブテーマに基づき、対策による前駆物質の排出量削減によるオゾン濃度の低減効果をシミュレーションで評価するための標準的な手法の開発と、現在まで蓄積されている地上・衛星計測に基づいた実際の大气質の経年変化に基づき、評価手法の有効性を化学的に裏付けることを目的としている。

＜プログラム＞

座長：明星大学 櫻井達也

1. 光化学オキシダントに関する環境省の取組について
(環境省水・大気環境局大気環境課 馬島 貴教)
2. 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明
(国立研究開発法人国立環境研究所 猪俣 敏)
3. 大気化学輸送モデルが適切なOx対策策定へ貢献するために～排出削減感度分布推定とその妥当性評価～
(国立研究開発法人産業技術総合研究所 井上 和也)
4. 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発
(国立研究開発法人国立環境研究所 茶谷 聡)